

(4)

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09042880

(43)Date of publication of application: 14.02.1997

(51)Int.Cl.

F28F 1/40
B21C 37/15

(21)Application number: 07196880

(71)Applicant:

MITSUBISHI SHINDOH CO LTD

(22)Date of filing: 01.08.1995

(72)Inventor:

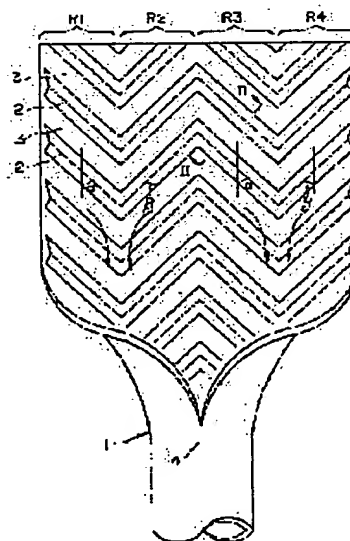
TAKIURA MASAYOSHI
SUKUMODA TOSHITSUKA

(54) HEAT TRANSFER PIPE WITH INNER SURFACE GROOVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a heat transferring efficiency with helical fins by a method wherein an inclination angle of a fin in respect to an axis of a heat transfer pipe is set in a specified range in an odd-numbered region counted from one region and an inclination angle of the fin in respect to an axis of the heat transfer pipe is set in a specified range in an even-numbered region counted from the one region.

SOLUTION: Many fins 2 extending continuously in a zig-zag form toward a circumferential direction are formed in parallel to each other at an inner circumferential surface of a heat transfer pipe 1 having some inner grooves. The inner circumferential surface of the heat transfer pipe 1 is divided into regions R1 to R4 in a circumferential direction. At a region of odd-number counted from any one region of the regions R1 to R4, an inclination angle α of the fin 2 in respect to an axis of the heat transfer pipe 1 is set to be 10 to 25° and in turn, at a region of even number counted from one region, an inclination angle β of the fin in respect to an axis of the heat transfer pipe 1 is set to be -10 to -25°. With such an arrangement as above, it is possible to improve a heat transfer rate through the fins 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	19.06.1997
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	29.06.1999
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	1112468

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-42880

(43) 公開日 平成9年(1997)2月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 2 8 F 1/40

F 2 8 F 1/40

D

B 2 1 C 37/15

B 2 1 C 37/15

K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-196880

(22) 出願日

平成7年(1995)8月1日

(71) 出願人 000176822

三菱伸銅株式会社

東京都中央区銀座1丁目6番2号

(72) 発明者 滝浦 正義

福島県会津若松市扇町128の7 三菱伸銅
株式会社若松製作所内

(72) 発明者 ▲すくも▼田 俊▲緑▼

福島県会津若松市扇町128の7 三菱伸銅
株式会社若松製作所内

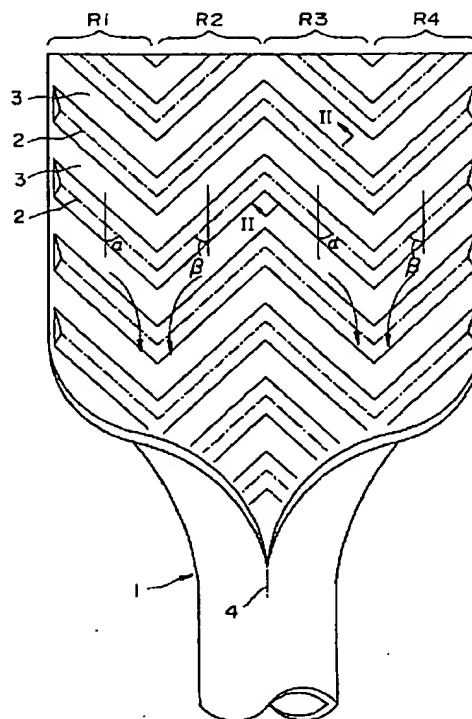
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 内面溝付伝熱管

(57) 【要約】

【課題】 熱交換性能を高めることができる内面溝付伝熱管を提供する。

【解決手段】 金属管の内周面に周方向に連続するフィン2が形成されると共に、金属管の内周面はその周方向において領域R1～R4に区分され、いずれか1つの領域から数えて奇数番の領域ではフィン2の伝熱管軸線に対する傾斜角度 α が $10 \sim 25^\circ$ とされ、前記1の領域から数えて偶数番の領域ではフィン2の伝熱管軸線に対する傾斜角度 β が $-10 \sim -25^\circ$ とされている。フィン2のピッチは $0.3 \sim 0.4$ mm、フィンの金属管内周面からの高さは $0.15 \sim 0.30$ mm、フィンの両側面のなす角度は $10 \sim 25^\circ$ である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属管の内周面に周方向に連続するフィンが形成されると共に、金属管の内周面はその周方向において 2 以上の領域に区分され、いずれか 1 つの領域から数えて奇数番の領域では前記フィンの伝熱管軸線に対する傾斜角度が $10 \sim 25^\circ$ とされ、前記 1 の領域から数えて偶数番の領域では前記フィンの伝熱管軸線に対する傾斜角度が $-10 \sim -25^\circ$ とされていることを特徴とする内面溝付伝熱管。

【請求項 2】 前記金属管は電縫管であり、前記フィンは前記内周面の 1 箇所において、溶接線により分断されていることを特徴とする請求項 1 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 3】 前記フィンのピッチは $0.3 \sim 0.4$ m、前記フィンの金属管内周面からの高さは $0.15 \sim 0.30$ mm、前記フィンの両側面のなす角度は $10 \sim 25^\circ$ とされていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内面溝付伝熱管。

【請求項 4】 前記領域の数は、2, 4, 6 のいずれかであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の内面溝付伝熱管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空調装置や冷却装置の熱交換器等に用いられる内面溝付伝熱管に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の内面溝付伝熱管は、空調装置や冷却装置の熱交換器等において蒸発管または凝縮管として主に使用されるもので、最近では内面の全面に亘って螺旋状のフィンを形成した伝熱管が広く市販されている。

【0003】 現在主流となっている伝熱管は、引き抜きまたは押し出し加工により得られたシームレス（継ぎ目のない）管の内部に、外周面に螺旋溝が形成されたフローティングプラグを通すことにより、金属管の内周面の全面に亘ってフィンを転造する方法により製造されており、一般に使用されている外径 10 mm 程度の伝熱管では、フィンの高さは $0.15 \sim 0.20$ mm、フィンのピッチ（隣接するフィンの頂点間の距離）は $0.45 \sim 0.55$ mm、フィン間に形成された溝の底幅は $0.20 \sim 0.30$ mm 程度とされている。

【0004】 このような螺旋状フィンを形成した内面溝付伝熱管では、伝熱管の内部下側に溜まる熱媒液体が、管内を流れる蒸気流に吹き流されて螺旋状フィンに沿って巻き上げられ、管内周面の全面に広がる。この作用により、管内周面の全面がほぼ均一に濡れるから、熱媒液体を気化するための蒸発管として使用した場合には、沸騰の生じる領域の面積を増して沸騰効率を高めることができる。また、熱媒気体を液化するための凝縮管として使用した場合には、フィン先端が液面から露出すること

により金属面と熱媒気体との接触効率を高め、凝縮効率を高めることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、螺旋状フィンによる伝熱効率の向上効果は、さらに改善できる余地を残していることが判明している。そこで、本発明者らは、伝熱管の溝の展開形状を様々に変化させて多種類の内面溝付伝熱管を作成し、これらの性能を比較する実験を行い、その結果、伝熱管内面に周方向へジグザグに延びる多数のフィンを形成した場合に、他の溝形状に比して高い熱交換性能が得られることを見出した。また、その場合に最適なフィン形状も見出した。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記知見に基づいてなされたもので、本発明の内面溝付伝熱管は、金属管の内周面に周方向に連続するフィンが形成されると共に、金属管の内周面はその周方向において 2 以上の領域に区分され、いずれか 1 つの領域から数えて奇数番の領域では前記フィンの伝熱管軸線に対する傾斜角度が $10 \sim 25^\circ$ とされ、前記 1 の領域から数えて偶数番の領域では前記フィンの伝熱管軸線に対する傾斜角度が $-10 \sim -25^\circ$ とされていることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】 図 1 は、本発明に係る内面溝付伝熱管の第 1 の実施形態を示す一部展開した平面図である。この内面溝付伝熱管 1 の内周面には、その周方向へ向けてジグザグに延びるフィン 2 が多数平行に形成され、フィン 2 同士の間は溝部 3 とされている。なお、内面溝付伝熱管 1 の内面には、周方向の一部に管軸方向へ延びる溶接線が形成され、この溶接線によりフィン 2 が分断されていてもよい。溶接線は、フィン 2 の突出量よりは突出量が小さい突条とされることが好ましい。

【0008】 本発明の内面溝付伝熱管 1 は、フィン 2 の配置に主たる特徴を有する。すなわち、この伝熱管 1 の内周面は、その周方向 90° 毎に 4 つの領域 R1～R4 に区分され、いずれか 1 つの領域（この場合 R1）から数えて奇数番の領域 R1, R3 では、フィン 2 が伝熱管軸線に対して $10 \sim 25^\circ$ の角度 α をなすように形成される一方、偶数番の領域 R2, R4 では、フィン 2 が伝熱管軸線に対して $-10 \sim -25^\circ$ の角度 β をなすように形成されている。フィン 2 の傾斜角度 α, β の絶対値が 25° を越えるとフィン 2 が流れに対して垂直に近くなり、流れを遮って圧力損失が大きくなるため好ましくない。また、フィン 2 の傾斜角度 α, β の絶対値が 10° 未満であると、フィン 2 が流れに対して平行に近くなり、フィン 2 による乱流発生効果が低下する。

【0009】 傾斜角度 α, β の正負は逆であってもよく、要は、フィン 2 が全体としてジグザク状になるように、所定の長さ毎に伝熱管軸線に対し交互に逆方向へ傾斜していればよい。図 1 の例では、同じ領域内でフィン

2が互いに平行をなしているが、これらは必ずしも平行でなくてもよく、前記角度範囲内でフィン毎に傾斜角度を異ならせてもよい。

【0010】フィン2の断面形状は、図2に示すように、同じ領域内のフィン2のピッチPが好ましくは0.3~0.4mm、さらに好ましくは0.34~0.37mmとされ、フィン2の金属管内周面からの高さHは好ましくは0.15~0.30mm、さらに好ましくは0.21~0.26mmとされる。このように従来よりも背の高いフィン形状を採用した場合には、乱流発生効果が良好であり、特殊なフィン配置による効果と相まって、伝熱管1の熱交換効率がいっそう向上できる。また、このように細く高いフィン2によれば、金属管1の内面が熱媒液体で覆われた際にも、フィン2の先端部における排液性が良好になるから、凝縮管として使用した場合にフィン2の先端金属面が熱媒気体と直接接触しやすく、良好な凝縮性能を得ることができる。

【0011】フィン2の両側面のなす角度 γ （頂角）は好ましくは10~25°、さらに好ましくは15~20°とされる。このようにフィン2の頂角が小さい場合には、フィン2の側面が管内周面からほぼ垂直に起立するため、少なくともフィン2の熱媒流れ方向上流側から見てV字状の谷となる部分以外では、伝熱管1内を流れる熱媒気体の風圧によって熱媒液体がフィン2上へ吹き上げられることが少ない。このため、フィン2により熱媒液体の流れを規制して乱流を引き起こす効果が増すだけでなく、この伝熱管1を凝縮管として使用した場合には、個々のフィン2の先端部が露出する傾向が高くなり、熱媒気体と金属面との接触面積を増して、高い凝縮効率を得ることができる。また、図示の例ではフィン2の頂点が断面半円状にされているが、本発明は断面台形状としても、断面三角形状としてもよい。

【0012】伝熱管1の外径、肉厚、長さ等の寸法は限定されず、従来から使用されているいかなる寸法の伝熱管にも本発明は適用可能である。伝熱管1の材質としては一般に銅または銅合金が使用されるが、本発明はそれに限定されることなく、アルミニウムを始めとする各種金属も使用可能である。なお、この実施形態では伝熱管1の断面形状が円形であるが、本発明は断面円形に限らず、必要に応じて断面楕円形や扁平管状等としてもよい。さらに、ヒートパイプの本体として使用することも有効である。

【0013】このような内面溝付伝熱管を製造するには、以下のような方法が採用できる。まず、帯状の金属板条材を用意し、この板条材を、フィン2および溝部3とそれぞれ相補形状をなす断面を有する圧延ロールおよび受けロールの間に通して圧延することにより、板条材の表面にフィン2および溝部3を同時に形成する。前記圧延ロールとしては、フィン2と溝部3を形成するための螺旋溝付き圧延ロールを交互に螺旋の向きを逆にして

重ねた積層ロールを使用することもでき、その場合には、積層する各ロールを交換することにより、各部の形状を任意に設定することが可能となる。

【0014】次に、フィン2および溝部3が転写された金属板条材を、その溝形成面を内面側に向けた状態で電縫装置にセットし、多段階に成形ロールの間を通して板条材を幅方向に丸め、最後に突き合わせた両側縁部4を溶接し円管形に成形し、内面溝付伝熱管とする。この時、両側縁部4に対応する管内面に溶接線が形成されることになる。電縫装置は通常使用されているものでよく、電縫条件も通常の加工と同じでよい。その後、伝熱管の外周面において溶接部を整形したうえ、伝熱管をロール状に巻きとるか所定の長さで切断する。

【0015】上記構成からなる内面溝付伝熱管1によれば、内面に形成されているフィン2が、いずれの向きに流れる熱媒体に対しても、流れの上流に向けて開く2対のV字を構成するように配置されているので、各フィン2の側面により集められた熱媒体はV字の突き合わせ部分で衝突して合流し、さらに突き合わせ部分を乗り越えて流れる。この過程において、熱媒体は攪拌されて不規則な乱流が発生するため、熱媒体の流れの中に温度勾配が生じることが防止でき、熱媒と伝熱管金属面との熱交換を促進して伝熱効率を高めることが可能である。特に、混合熱媒（複数の熱媒を混合したもの）を使用した場合には、熱媒成分の分離を防ぐことができ、混合熱媒本来の性能を引き出すことができる。

【0016】〔第2実施形態〕図3は、本発明の第2実施形態を示している。第1実施形態では、伝熱管1の内面を周方向に4つの領域R1~R4に分けていたが、この例では、周方向に2つの領域R1、R2のみに分けたことを特徴としている。このため伝熱管の外径が同一であれば、前記各実施形態に比してフィン2の長さが略2倍になる。他の構成に関しては、前記各実施形態と同様でよい。

【0017】このような第2実施形態によれば、内面に形成されているフィン2が、いずれの向きに流れる熱媒体に対しても、流れの上流に向けて開く単一のV字を構成するように配置され、このV字の谷間に相当する部分に熱媒体が集まる特性を有する。この特性を生かすため、この第2実施形態では、使用態様に応じて伝熱管1の上下を設定することが好ましい。

【0018】例えば、凝縮管として使用するのであれば、金属面と熱媒気体とを直接接触させることが好ましいので、蒸気流に対してV字の谷間に相当する部分を下向きに配置する。すると、伝熱管1内に溜まって流れる熱媒液体がフィン2に沿って伝熱管1の内面上側にまで広がりにくくなるから、前記効果と相まって凝縮効率を高めることが可能である。

【0019】〔第3実施形態〕図4は、本発明の第3実施形態を示している。この例では、伝熱管1の内周面を

周方向に6つの領域R1～R6に分けたことを特徴としており、これら領域R1～R6のそれぞれに、伝熱管1の軸線方向に並ぶ多数のフィン2が互いに平行に形成されている。他の構成は第1実施形態と同様であるから同一符号を付して説明を省略する。このような構成からなる内面溝付伝熱管1によっても、第1実施形態と同様の優れた効果が得られる。

【0020】なお、本発明に係る内面溝付伝熱管は、上記各実施形態に限定されるものではなく、その他にも種々の構成が可能である。例えば、伝熱管の外径が大きい場合には、伝熱管の内周面を8つ以上の領域に区画することも可能であるし、必要であれば各フィンを円弧状に形成することも可能である。さらに、各フィン2の中央部等に凹部や切り込みを別途形成してもよい。

【0021】

【実施例】次に、実施例を挙げて本発明の効果を実証す*

	高細型フィン	低広型フィン
フィンのピッチP	0.36mm	0.36mm
フィンの高さH	0.24mm	0.15mm
フィン両側面角度 γ	17°	40°
フィン間の溝幅	0.22mm	0.19mm

【0024】

【表2】

	低広型フィン	高細型フィン
螺旋型	A1	B1
V字型	A2	B2
W字型	A3	B3
VVV型	--	B4

【0025】次に、得られた各伝熱管A1～A3、B1～B4について、図5および図6に示す装置を用いて伝熱性能（蒸発性能、凝縮性能）を測定した。測定に際しては、図中「測定部」に各伝熱管をセットし、下記の評価方法により蒸発性能および凝縮性能を測定した。評価条件は以下の通りである。

【0026】【評価方法】

対向流二重管方式 水流速：1.5m/s

伝熱管の全長：3.5m

蒸発時飽和温度：5℃ 過熱度3deg

蒸発時飽和温度：45℃ 過冷度5deg

熱媒：フロン「R-22」（商品名）

【0027】上記実験により得られた蒸発性能、凝縮性能、および圧力損失を、A1型の伝熱管に対する比で表

する。フィンの平面形状および断面形状の組み合わせが異なる7通りの伝熱管A1～A3、B1～B4をそれぞれ形成し、これら伝熱管について、伝熱効率を比較した。フィンの平面形状は、螺旋型、V字型（領域数2）、W字型（領域数4）およびVVV型（領域数6）の4種類とした。伝熱管の軸線に対するフィンの傾斜角度は、螺旋型の伝熱管では15°、それ以外の型では全て15°および-15°とした。

【0022】フィンの断面形状は、フィンが高くて幅が狭い高細型、およびフィンが低くて幅が広い低広型（従来型）の2種とした。これら2種のフィン寸法は表1の通りである。また、作成した内面溝付伝熱管A1～A3、B1～B4の構成は表2の通りである。

【0023】

【表1】

した結果を図7および図8に示す。これらのグラフから明らかなように、単純螺旋型フィンを形成したA1に比して、V字型のA2、B2；W字型のA3、B3；およびVVV型のB4は、特に熱媒流量が多い場合に優れた蒸発性能、および凝縮性能を示した。また、高細型フィンを使用したB2、B3、B4は、熱媒流量が比較的少ない場合にも良好な蒸発性能および凝縮性能を示した。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の内面溝付伝熱管によれば、内面に形成されているフィンが、熱媒流体の流れの上流側に開く1対以上のV字を構成するように配置されているので、各フィンの側面に沿って流れる熱媒流体はV字の突き合わせ部分で衝突して合流し、これら突き合わせ部分を乗り越えて流れる。この過程において、熱媒流体は攪拌されて不規則な乱流が発生するため、熱媒体の流れの中に温度勾配が生じることが防止でき、熱媒と金属面との熱交換を促進して伝熱効率を高めることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内面溝付伝熱管の第1の実施形態を示す一部展開した平面図である。

【図2】図1中のII-II線断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態を示す一部展開した平面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態を示す一部展開した平

面図である。

【図5】 蒸発性能の測定装置を示す概略図である。

【図6】 凝縮性能の測定装置を示す概略図である。

【図7】 蒸発性能を示すグラフである。

【図8】 凝縮性能を示すグラフである。

【符号の説明】

1 内面溝付伝熱管

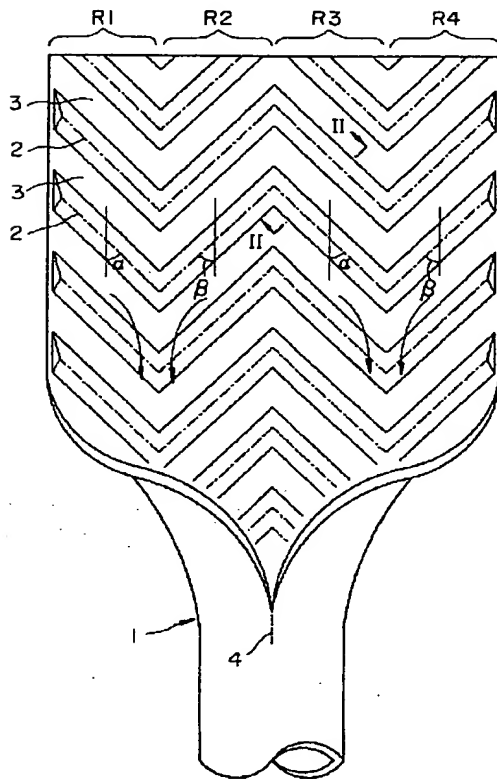
2 フィン

3 溝部

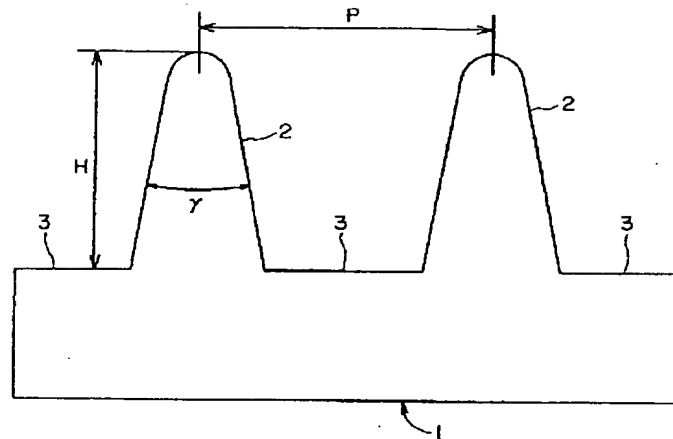
4 突き合わせた側縁部

R 1～R 6 区切られた領域

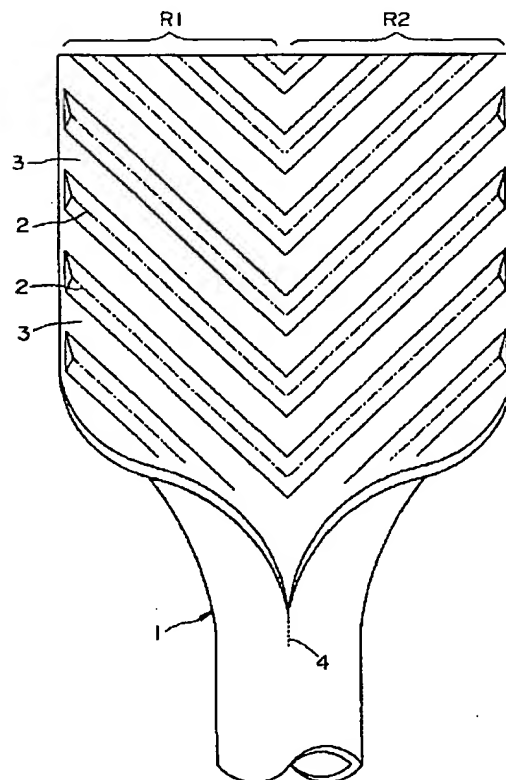
【図1】



【図2】



【図3】



【図7】

